LES ANTENNES POUR ESPACES RESTREINTS ET LES ANTENNES VERTICALES

LA mode de l'architecture urbaine étant aux blocs concentrationnaires de béton, il est certain (entre autres inconvénients) que cela ne favorise pas l'installation des antennes d'émission des radio-amateurs, ni pour ceux qui y habitent, ni pour ceux qui résident dans les maisons voisines.

En effet, tous les radio-amateurs n'ont pas la chance de demeurer en campagne avec l'avantage de pouvoir développer des antennes réellement « demi-ondes » (comme il est toujours souhaitable), des antennes hautes et bien dégagées de tout obstacle environnant.

Au point de vue VHF, dans certains cas, les possibilités de liaison sont pratiquement nulles (à part les liaisons locales); les résultats sur antenne intérieure sont généralement décevants. Même sur antenne extérieure, l'amateur VHF des grandes villes est bien souvent encadré de toutes parts par d'importants immeubles aux nombreux étages qui ont « poussé » insensiblement et qui ont étouffé toute liaison ou toute réception de type DX. Bien entendu, il reste la possibilité du trafic VHF en mobile avec l'émetteur et le récepteur installés sur la voiture; le radio-amateur s'en va le dimanche, avec son véhicule, se placer sur un point haut naturel quelconque de la région; mais diverses considérations qui n'ont pas à être exposées ici, font que cette solution n'est pas toujours acceptée avec enthousiasme par certains OM.

Alors, il reste encore les « vieilles » ondes décamétriques (bandes des 10, 15, 20, 40 et 80 m) auxquelles on est tenté de revenir. Sur ces bandes, les ondes peuvent tout de même arriver à « sortir » malgré l'étouffement des « grands ensembles » et les reliefs tourmentés... Mais les antennes conventionnelles sont longues, encombrantes, et difficiles à installer correctement.

A l'intention de ces radio-amateurs défavorisés, nous débuterons par la description de quelques antennes **intérieures** d'émission (et de réception, bien entendu), antennes qui ont été réellement expérimentées et qui ont donné des résultats satisfaisants, ou tout au moins fort acceptables.

Nous avons parlé d'antennes intérieures, car elles peuvent effectivement trouver leur place à l'intérieur d'un appartement, d'un couloir ou d'un grenier, et c'est ainsi qu'elles ont été expérimentées. Mais il va sans dire qu'elles peuvent tout aussi bien s'installer, le cas échéant, à l'**extérieur.** De toute façon, il s'agit d'antennes aux dimensions réduites pouvant convenir à tout espace restreint... qu'il soit intérieur ou extérieur.

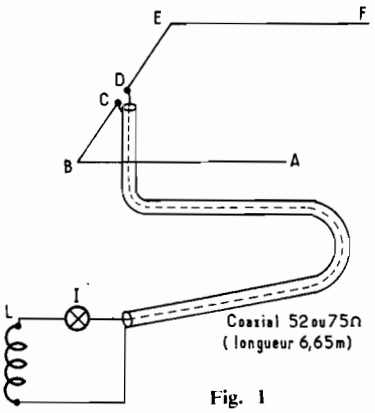


Fig. 1

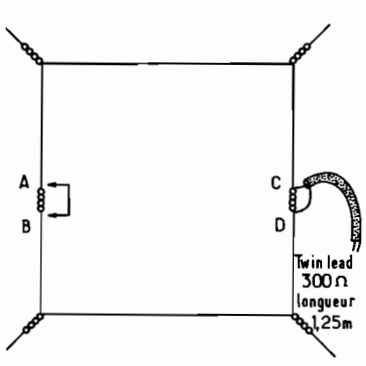


Fig. 2

FIGURE 1 – ANTENNE POUR LA BANDE 14 MHz

Il s'agit d'un dipôle raccourci replié, réalisé en fil de cuivre émaillé de 16/10 de mm de diamètre. Ses dimensions sont les suivantes :

AB = EF = 2,75 m.
BC = DE = 1,83 m.

Aux points de coupure C et D, se trouve connecté le feeder coaxial. Celui-ci est du type 52 ohms ou 75 ohms. Il doit avoir une longueur de 6,65 m; il fonctionne en transformateur adaptateur demi-onde et sa longueur est calculée en conséquence, compte tenu du coefficient de vélocité du câble. Pour minimiser son encombrement, ce câble peut être replié ou enroulé sur lui-même.

Le fil d'antenne peut être fixé dans la pièce où se trouve la station, par exemple sur la bordure de la retombée de plafond, à l'aide de six petites colonnettes en stéatite.

Selon la dimension du mur où se trouvent placées les portions BC et DE, il est possible d'effectuer les pliures B et E de façon différente de ce que nous avons indiqué. Par exemple, la longueur totale de B à E pourra fort bien être un peu plus petite que celle donnée précédemment. Ce qui compte surtout est de respecter la longueur totale indiquée de A à C et de D à F (soit 4,58 m) pour chaque pôle de l'antenne.

La bobine L permet le couplage à l'émetteur (ou éventuellement, au récepteur, par l'intermédiaire d'un relais-inverseur).

L'organe I est un indicateur HF (ampoule, thermo-couple, ou ampèremètre-thermique) de caractéristiques convenables (selon la puissance de l'émetteur).

FIGURE 2 – ANTENNE CARRÉE POUR 7 - 14 ET 28 MHz

Cette antenne est faite en fil de cuivre émaillé de 16/10 de mm. Chaque côté du carré présente une longueur de 4,50 m; il faut donc déjà une grande pièce pour l'installation d'une antenne de ce genre.

Deux coupures médianes sont prévues à l'aide d'isolateurs, l'une en AB, l'autre en CD.

La coupure AB est nécessaire pour le fonctionnement sur 7 MHz. Sur 14 et 28 MHz, les points A et B doivent être reliés ensemble au moyen d'un petit morceau de fil avec pinces-crocodiles à chaque extrémité.

Aux points C et D s'effectue la connexion du feeder, ruban méplat, type twin-lead 300 ohms d'impédance, d'une longueur de 1,25 m. Comme précédemment, le couplage à l'émetteur s'effectue par une bobine convenable, et éventuellement, la liaison au récepteur, par l'intermédiaire d'un relais-inverseur. L'antenne est installée dans un plan horizontal à une cinquantaine de centimètres du plafond, et supportée dans chaque angle par un isolateur et une cordelette.

Si l'on manque de place à l'intérieur de l'appartement, il est possible d'installer cette antenne dans un grenier, par exemple. Mais il faut alors allonger le feeder bifilaire de liaison et il convient d'en rechercher expérimentalement la longueur optimum pour l'obtention d'un bon fonctionnement de l'ensemble sur les trois bandes.

FIGURE 3 – ANTENNE 7 MHz DE GRENIER

Il s'agit d'un dipôle raccourci replié qui peut trouver sa place le long d'un couloir de grenier, par exemple. Comme le montre la figure, son encombrement total en longueur est de 8,50 m.

L'antenne proprement dite est constituée par deux fils AB et CD de 9,50 m chacun.

Entre les points B et D, on doit prévoir un écartement de 1 mètre; la coupure est assurée par une chaîne de 2 ou 3 isolateurs. Comme précédemment, l'antenne est faite en fil de cuivre émaillé de 16/10 de mm de diamètre. Ce fil est replié aux dimensions approximatives indiquées sur la figure, et l'antenne est installée contre une paroi verticale quelconque, maintenue par 4 isolateurs (ou colonnettes) aux sommets du rectangle ainsi formé.

Entre les points A et C de connexion du feeder, nous avons une bobine de 3 tours de fil de cuivre émaillé de 20/10 de mm, sur air, diamètre intérieur de 40 mm. Pour éviter la traction sur la bobine, les points A et C sont reliés dans l'axe de la bobine par un fil de nylon.

Le feeder est un câble coaxial du type 75 ohms et d'une longueur quelconque. Le couplage au circuit PA de l'émetteur s'effectue par une bobine de 3 tours également.

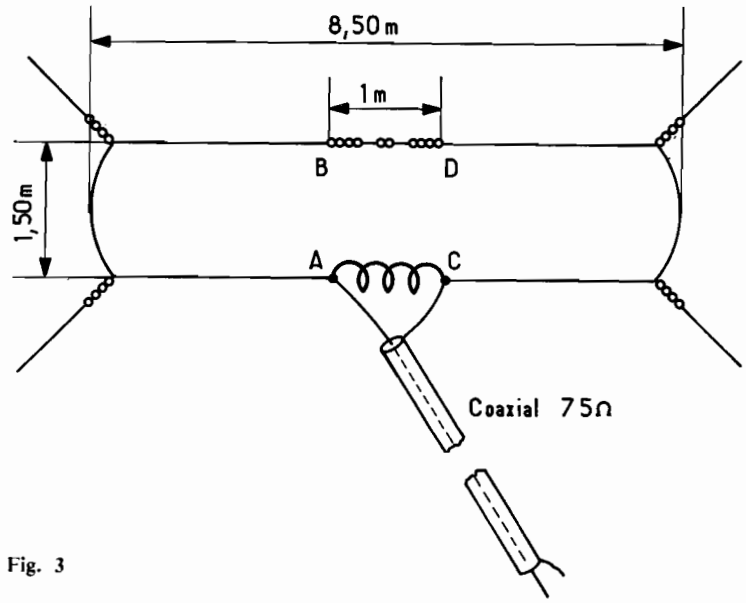


Fig. 3

FIGURE 4 – ANTENNE RACCOURCIE 7 ET 3,5 MHz

Cette antenne, ainsi que les bobines L_1 et L_2 qu'elle comporte, est réalisée avec du fil de cuivre émaillé de 16/10 de mm de diamètre. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Longueur de A à C = 7 m; le point de pliure B peut se situer en un endroit quelconque de cette longueur.

L_1 = 23 tours jointifs sur un mandrin quelconque de 60 mm de diamètre (tube de carton, de bakélite, etc.).

Longueur DE = 2,70 m.

L_2 = 33 tours jointifs (mandrin comme précédemment).

Longueur FG = 4,65 m.

Précisons que la partie allant de B à G peut être pliée plusieurs fois, par exemple pour ceinturer la pièce à la hauteur de la bordure de la retombée de plafond.

L'ensemble est alors maintenu aux angles par des isolateurs ordinaires ou des colonnettes isolantes en stéatite.

Pour le fonctionnement sur la bande 3,5 MHz, le point E doit être relié à la bobine L_2 au moyen d'un morceau de fil avec pinces crocodiles.

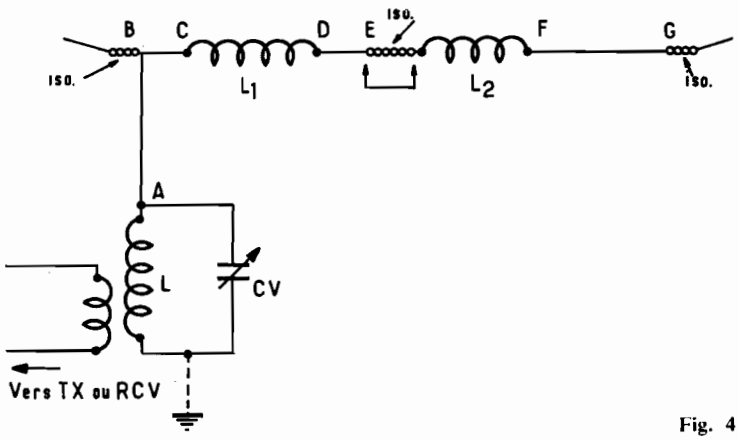


Fig. 4

Pour la bande 7 MHz, cette liaison n'existe pas. Ce qui revient à dire que dans ce cas, l'antenne s'arrête au point E.

L'accord de l'ensemble s'effectue par le réglage d'un circuit auxiliaire à la base, circuit L/CV avec couplage par ligne à basse impédance à l'émetteur ou au récepteur par l'intermédiaire d'un relais-inverseur.

Les caractéristiques de ce circuit auxiliaire dépendent de la bande de fonctionnement. Pour passer d'une bande à l'autre, on change ou on commute le bobinage L. Ce circuit présente d'ailleurs à peu près les mêmes caractéristiques que le circuit anodique du PA de l'émetteur, pour une même valeur de CV et selon la bande de trafic considérée, avec cependant un peu moins de tours pour la bobine.

Dans certains cas, un meilleur rendement est obtenu en reliant la base du circuit L-CV à la terre et à la masse de l'émetteur.

Il va de soi que pour toutes les antennes que nous venons de décrire, il faut toujours ménager un dégagement, un espacement, entre le fil rayonnant et les cloisons (ou le plafond); il ne saurait être question de clouer carrément le fil contre un mur ou un galandage. C'est la raison pour laquelle nous avons cité l'emploi d'isolateurs ou de colonnettes isolantes (porcelaine ou stéatite).

ANTENNES EXTÉRIEURES MULTIBANDES

La bande décamétrique la plus grande en longueur d'onde, attribuée aux amateurs, est la bande « 80 mètres ». Si l'on désire trafiquer sur toutes les gammes, c'est donc à partir de cette bande que devra être calculée et établie l'antenne. La bande 80 m s'étendant de 3,5 à 3,8 MHz, la fréquence moyenne est de 3,65 MHz. Mais, il faut tenir compte, d'une part, des autres bandes en relation harmonique qui ont une étendue moindre en fréquences, et d'autre part, du fait qu'une antenne fonctionnant en harmonique a tendance à vibrer en réalité sur une fréquence un peu supérieure à la fréquence harmonique théorique.

En conséquence, il y a tout intérêt à calculer l'antenne « demi-onde » en bande 80 m pour une fréquence de l'ordre de 3,53 MHz environ.

Tous calculs faits (avec coefficient de vélocité de 0,95), cela donne une longueur de fil aérien de 40,50 m, c'est-à-dire finalement un développement d'au moins 41 m avec les isolateurs d'extrémité. Il est bien évident, qu'en ville, un tel espacement n'est pas toujours facile à trouver. Nous allons donc tout d'abord examiner deux types d'antennes horizontales multibandes nécessitant un peu moins de place.

L'ANTENNE TYPE G5RV

Cette antenne est représentée sur la figure 5. Elle comporte un dipôle AB-CD de 2 × 15,54 m (fil de cuivre émaillé de 16 à 20/10 de mm) attaqué en son centre par un « stub » CE d'impédance assez élevée d'une longueur de 10,36 m, lui-même attaqué à sa base par un câble coaxial EF de type 75 ohms et de longueur quelconque.

Le « stub » d'adaptation peut être réalisé avec deux fils de cuivre émaillé de 16/10 de mm maintenus parallèlement à un espacement de 12 cm par des barrettes de polyéthylène.

Le développement horizontal de cette antenne est donc de l'ordre de 31,60 m environ (avec les isolateurs d'extrémité).

Les modes de fonctionnement (et de vibration) sont les suivants :

Sur 3,5 MHz, le centre électrique de vibration se situe sur le stub à environ 5,18 m du centre BC de l'antenne; la partie restante du stub (soit 5,18 m également) présente une certaine réactance pour du câble coaxial 75 ohms, sans cependant provoquer une difficulté pour l'obtention d'une charge correcte.

Sur 7 MHz, nous avons deux demi-ondes en phase avec une portion repliée au centre; la charge est également normale dans ce cas.

Sur 14 MHz, nous sommes en présence de deux fois 3/4 d'onde; l'adaptation est satisfaisante.

Sur 21 MHz, nous avons à peu près deux ondes entières (légèrement allongées) ou encore approximativement deux ondes entières en phase.

Enfin, sur 28 MHz, c'est un système de deux fois « trois demi-ondes » alimentées en phase qui est obtenu.

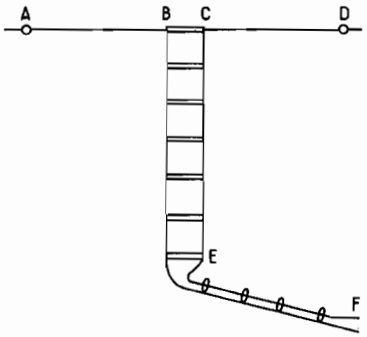


Fig. 5

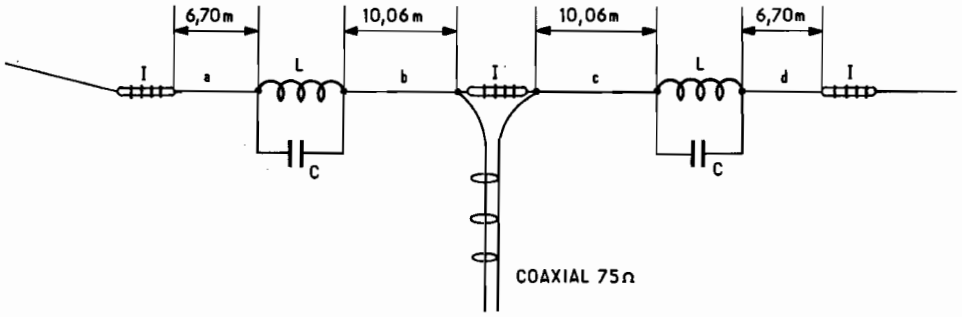


Fig. 6

L'ANTENNE TOUTES BANDES A TRAPPES (W3DZZ)

Cet aérien que l'on dénomme également antenne W3DZZ (de l'indicatif de son promoteur), est relativement simple et d'un fonctionnement très valable pour toutes les bandes décamétriques 10, 15, 20, 40 et 80 m. Nous la représentons sur la figure 6 et nous remarquons tout de suite qu'elle est d'un encombrement moindre qu'une classique demi-onde taillée pour la bande 80 m.

Cette antenne est alimentée en son centre, soit par une ligne bifilaire 75 ohms, soit par un câble coaxial 75 ohms (comme il est représenté sur la figure) de longueur quelconque (type 75MD/300W). Par son développement, son installation ne demande qu'un emplacement de l'ordre de 34 m environ.

L'aérien est coupé en son centre par un isolateur « pyrex » et supporté par d'autres isolateurs d'extrémité du même type (isolateurs I). En outre, des « trappes » sont intercalées aux points indiqués (circuits LC). Ces trappes ont le rôle suivant :

En utilisation sur la bande 7 MHz, les sections *a* et *d* sont pratiquement isolées du reste de l'antenne, c'est-à-dire des sections *b* et *c*, du fait de l'impédance très élevée présentée par les trappes sur cette bande; les éléments *b* et *c* se comportent alors comme un classique doublet demi-onde.

En utilisation sur la bande 3,5 MHz, les trappes sont loin de la résonance, et les portions *a* et *d* entrent en action. De ce fait, nous sommes encore en présence d'un doublet vibrant en demi-onde; il s'agit en réalité d'un doublet à éléments raccourcis, la compensation étant précisément apportée par les éléments LC des trappes.

Enfin, en utilisation sur 28, 21 et 14 MHz, et pour les mêmes raisons que ci-dessus, l'ensemble se présente comme une antenne de 7, 5 et 3 « demi-ondes », respectivement.

Les éléments *a, b, c* et *d* sont constitués par du fil de cuivre émaillé de 1,6 à 2 mm de diamètre. Quant aux trappes, leur mode de fabrication est illustré par la figure 7.

Chaque trappe est constituée par une bobine L de 13 tours en fil de cuivre émaillé de 10/10 de mm émaillé, bobinés sur air, diamètre intérieur de 62 mm, écartement de 4 mm entre chaque spire. Ce bobinage est maintenu par deux plaques (1 et 2) de polyéthylène vissées; on parfait sa rigidité à l'aide de barrettes en polystyrène collées et réparties sur la circonférence. Généralement, trois barrettes suffisent; pour la clarté du dessin, nous n'avons représenté qu'une barrette (4).

A l'aide des tiges filetées (laiton), le bobinage est fixé de façon concentrique autour d'un barreau (3) en polyéthylène de section carrée, ce barreau servant en même temps au raccord « mécanique » des fils de l'antenne.

Le condensateur C connecté en parallèle sur la bobine est du type céramique ou mica (type 3 000 V, minimum) et d'une capacité de 62 pF (« L.C.C. »; tolérance ± 5 %;
$U_n = 5\,000\ V_{cc}$; $U_e = 7\,500\ V_{cc}$; type assiette; AAU-020).

Tous les points de connexions marqués *s* doivent obligatoirement être soudés.

Enfin, il est intéressant et recommandé d'enfermer chaque trappe dans un boîtier cylindrique étanche (5) quelconque en matière plastique.

Réalisées de cette façon, ces trappes ne nécessitent aucune mise au point, et l'antenne fonctionne parfaitement sur toutes les bandes indiquées, avec les fréquences de résonance propre suivantes (mesurées par son auteur) : 3,75 - 7,05 - 14,15 - 21,5 et 28,5 MHz. Si l'on désire surtout trafiquer vers 3,6 MHz, il y a intérêt à faire $a = d = 6{,}75$ m.

L'antenne « W3DZZ » est également réalisée industriellement par la firme allemande Fritzel (mandataire en France : Ets Vareduc-Comimex); cette fabrication comporte un **« balun »** de couplage entre le centre de l'antenne et le câble coaxial de liaison (qui, dans ce cas, doit être du type 52 ohms).

Il est intéressant de connaître le rapport d'ondes stationnaires (R.O.S.) selon les divers modes de fonctionnement; ces renseignements sont donnés par les courbes de la figure 8. On voit que ces rapports qui s'échelonnent entre 0,5 : 1 et 3 : 1 sont relativement faibles. D'autre part, il convient de noter que les valeurs indiquées peuvent être fortement modifiées par le voisinage de masses métalliques par exemple; pour les bandes 15 et 20 m, elles peuvent aussi atteindre un meilleur rapport.

LES ANTENNES VERTICALES

Toute antenne horizontale, quelle qu'elle soit, nécessite tout de même un certain espace pour son installation. Par contre, il est bien rare que l'on soit limité **en hauteur**... Alors, pourquoi ne pas installer une antenne verticale ? Que l'on ne s'y trompe cependant pas : une antenne verticale exige néanmoins une certaine surface tout autour d'elle, à son pied, soit pour l'installation des haubans ou des radians (selon le cas), soit pour la confection d'une excellente prise de terre nécessaire à son bon fonctionnement.

Tout comme il existe des antennes horizontales à trappes, nous avons des antennes verticales multibandes à trappes (Mosley, Fritzel, etc.). Le fonctionnement et le rôle des trappes sont les mêmes dans les deux cas.

L'exposé de quelques considérations générales applicables aux antennes verticales n'est pas superflu avant d'aborder quelques réalisations pratiques. C'est ce que nous allons faire en reproduisant de larges extraits d'une note rédigée dans l'intérêt des amateurs par la firme Mosley-Electronics (mandataire en France : Ets Vareduc-Comimex).

GÉNÉRALITÉS

Les antennes verticales destinées aux bandes décamétriques « amateurs » sont presque toutes du type Marconi, c'est-à-dire du type à résonance en quart d'onde. De telles antennes doivent fonc-

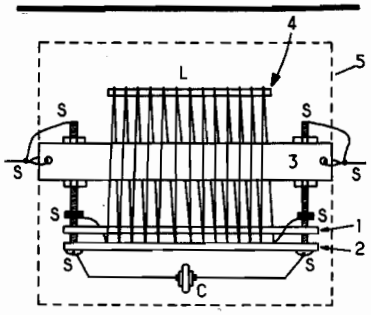


Fig. 7

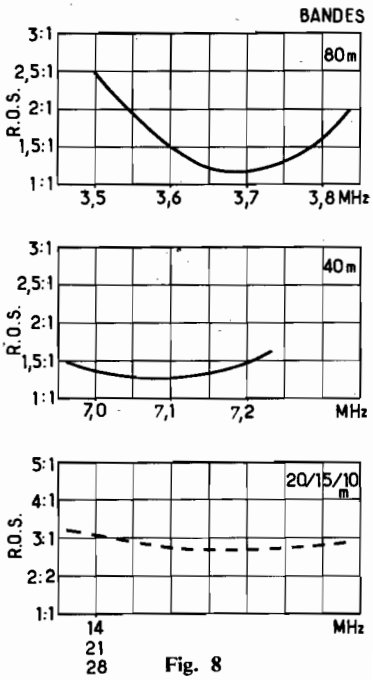


Fig. 8

tionner avec une bonne prise de terre, ou avec un bon système de contrepoids, pour reconstituer l'autre quart d'onde destiné à compléter l'antenne dipôle. On voit sur la figure 9 que lorsque l'antenne correspond à un quart de longueur d'onde, l'impédance au point Z est d'environ 40 à 50 ohms. En connectant en ce point une ligne coaxiale de 52 ohms, la ligne est bien accordée avec l'antenne sur la bande de fréquences à laquelle l'antenne correspond au quart d'onde. On Obtient ce résultat sans aucune bobine d'accord, ni aucun autre organe de réglage.

Si l'on veut qu'une antenne de ce type fonctionne sur plusieurs bandes, il est possible d'ajuster automatiquement la longueur en installant ce qu'on appelle des trappes parallèles de resonance, aux points qui conviennent, pour sectionner électriquement l'antenne en quarts de longueur d'onde, comme le représente la figure 10. Ces trappes ont une très grande impédance à la résonance et dans le voisinage de la résonance. Elles jouent le rôle d'isolateurs placés aux extrémités des quarts d'onde correspondant à chaque bande, et de ce fait, l'antenne se réduit, électriquement parlant. Sur la figure 10 par exemple, si la trappe A est réglée pour 28 MHz, la section 1 correspond au quart d'onde à cette fréquence. La trappe A isole les parties supérieures de l'antenne qui n'interviennent pas à la longueur d'onde de 10 m.

Si l'on excite l'antenne sur 21 MHz, la trappe A se comporte tout autrement car, ne resonnant plus sur la nouvelle fréquence de travail, son impédance devient très basse, et elle constitue un court-circuit qui connecte les sections 1 et 2. Celles-ci forment alors un quart d'onde pour cette bande, comme l'indique le chiffre 2.

On peut poursuivre les combinaisons de ces pièges et des sections d'antenne jusqu'à la limite des possibilités mécaniques et du tracé de réalisation des bobines. La dernière section 4 englobe les inductances de toutes les bobines, ainsi que la section supérieure extrême de l'antenne, pour constituer la longueur équivalant au quart d'onde à la fréquence minimale.

Les « trappes » à résonance parrallèle sont constituées par des bobines réalisées sur des mandrins isolants enfermés dans des tubes de duralumin qui forment à la fois une protection à toute épreuve contre les intempéries, ce qui est essentiel, et qui, par leur diamètre et leur écartement par rapport aux bobines constituent la capacité qui détermine la résonance cherchée.

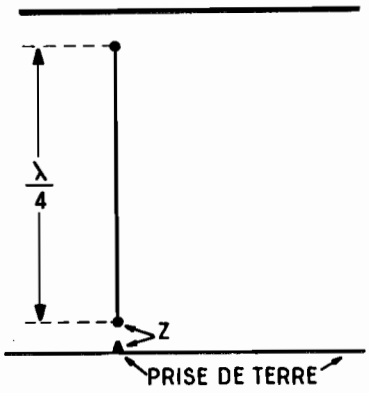


Fig. 9

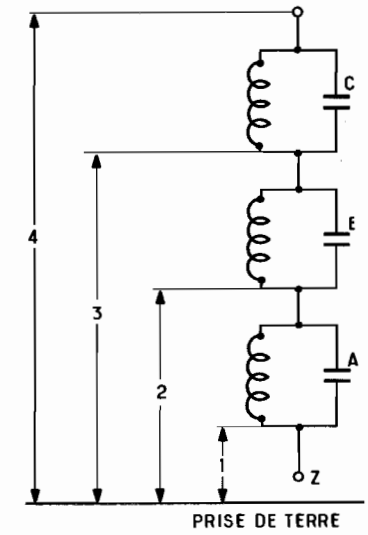


Fig. 10

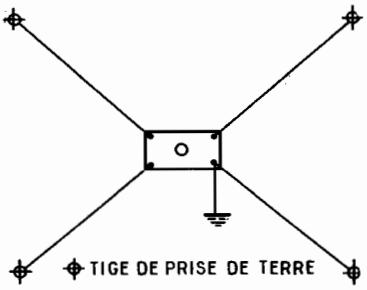


Fig. 11

OÙ INSTALLER L'ANTENNE ?

Le meilleur emplacement d'une antenne verticale se trouve sur le sol lui-même, comme le montrent des milliers de stations de radiodiffusion. L'installation est d'autant meilleure que l'antenne est plus proche du sol. Un sol situé en contrebas relativement aux environs constitue même le meilleur emplacement. Cette règle est tout à fait opposée aux idées habituelles des amateurs, suivant lesquelles l'antenne doit être installée dans l'air à une hauteur appréciable.

On voit sur la figure 9 que le pied doit être exactement au sol, pour qu'on puisse connecter en ce point une ligne coaxiale de 52 ohms. Si l'antenne se trouve à plusieurs mètres au-dessus du sol, il faudra une longueur appréciable de fil pour aller à la prise de terre. Comme ce fil supplémentaire constitue une partie de l'antenne, nous n'avons plus une antenne en quart d'onde et l'aérien ne fonctionne pas comme on l'a prévu.

Comme le pied de l'antenne doit être exactement au sol, il n'est pas possible d'installer celle-ci au sommet d'un poteau, à moins que le système de prise de terre puisse également être monté au sommet de ce dernier, comme c'est le cas pour une antenne à plan de terre artificiel (antennes ground-plane). Les fréquences inférieures rendent habituellement cette disposition impossible, et de plus, l'on n'y gagnerait rien, sauf dans une région dans laquelle une construction métallique se trouve dans le champ de l'antenne.

Il est parfaitement possible de faire l'installation sur un toit horizontal ou à faible pente. Mais dans ce cas, la prise de terre nécessitera des conducteurs rayonnants plus nombreux et il faudra procéder à des expériences pour obtenir le meilleur fonctionnement possible.

Comme l'antenne peut être fournie prête à être installée, le principal problème d'une bonne installation est constitué par la prise de terre.

COMMENT INSTALLER UNE BONNE PRISE DE TERRE ?

Nous décrirons d'abord le système de base, qui est une installation au niveau du sol, puisque c'est cette installation qu'il faut préférer. Nous décrirons ensuite des variantes, pour les cas où la surface des terrains dont on dispose est limitée. Ces variantes s'appliquent également à d'autres emplacements.

Les prises de terre recommandées par la F.C.C. pour les stations de radiodiffusion comprennent au moins 120 conducteurs rayonnants. Chacun de ces conducteurs a la même longueur que l'antenne, et part du pied pour atteindre une circonférence extérieure autour de l'antenne...

Fort heureusement, un nombre minimal de 4 conducteurs rayonnants, ayant à peu près la longueur équivalente de l'antenne, sera habituellement suffisant pour les fréquences les plus élevées employées par les amateurs (voir Fig. 11).

Si cela est possible, on installera un plus grand nombre de conducteurs rayonnants pour améliorer le fonctionnement. De préférence, tous ces conducteurs rayonnants doivent comporter une tige de prise de terre au centre, comme indiqué sur la figure. Les conducteurs rayonnants peuvent être enfouis dans le sol ou laissés sur le sol. Dans cette dernière éventualité, ils s'y enfouissent habituellement d'une façon progressive si on ne les en empêche pas.

Si l'espace disponible est trop petit pour qu'on puisse installer des conducteurs rayonnants ayant la longueur recommandée par le fabricant de l'antenne, on peut replier légèrement ces conducteurs ou les sectionner à une longueur un peu plus courte, mais par contre en installer un plus grand nombre. Si l'espace disponible est très inférieur à ce qui est nécessaire pour une prise de terre normale, on peut adopter la disposition de la figure 12. La dimension A ne doit pas être inférieure à la moitié de la hauteur totale de l'antenne.

Si l'espace disponible est rectangulaire au lieu d'être carré, la prise de terre est satisfaisante si elle couvre à peu près la même superficie et si elle est installée de la même façon. On peut également installer la prise de terre d'antenne d'une façon excentrée, comme indiqué figure 13.

INSTALLATION SUR UN TOIT

Toutes les méthodes décrites pour les installations au sol peuvent également être employées pour les installations sur une toiture. Il est incommode d'installer de nombreuses tiges de prise de terre, mais il faut en installer au moins une. Cette prise de terre doit être constituée par un gros conducteur qui atteint une tige de prise de terre ou un tuyau de distribution d'eau. Cette prise de terre est indépendante de celle qui doit également se faire par le conducteur extérieur de la ligne coaxiale.

Les toitures métalliques constituent de bonnes prises de terre, à condition que les divers éléments métalliques assurent de bons contacts électriques et ne soient ni rouillés, ni fortement corrodés dans les joints. Un conducteur court est nécessaire entre le pied d'antenne et la toiture. Celle-ci doit être bien mise à la terre.

PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Un parafoudre à cornes ou à boules bien étudié, et installé au pied de l'antenne, protège convenablement l'immeuble et le matériel. Un intervalle de décharge

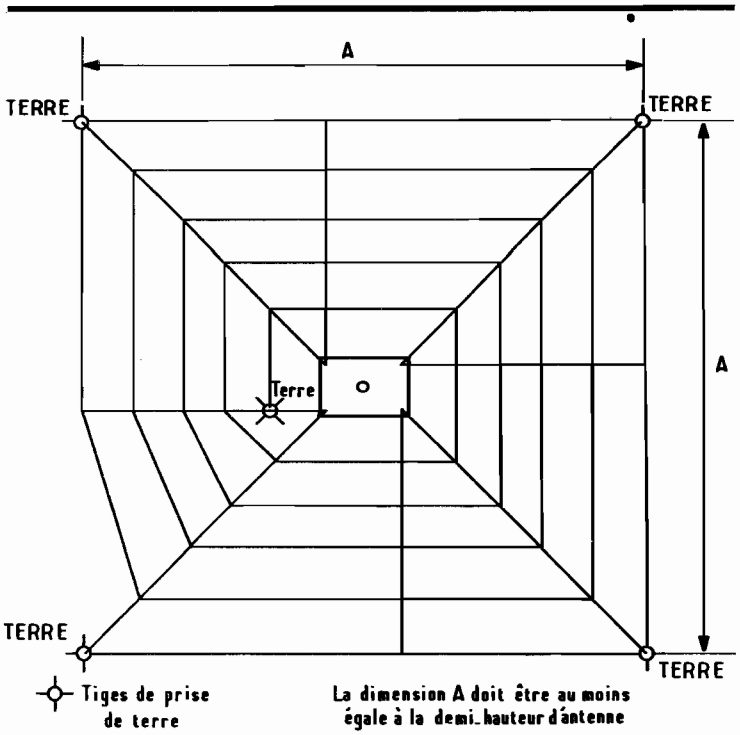


Fig. 12

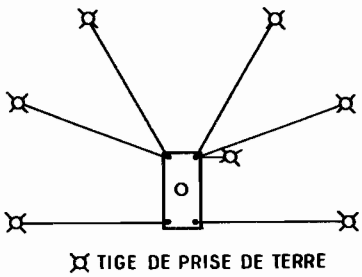


Fig. 13

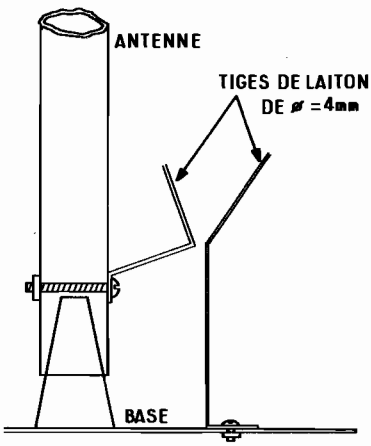


Fig. 14

de 3 mm entre les conducteurs ou les boules ne laissera pas passer une décharge à la puissance maximale permise. La figure 14 représente un parafoudre à cornes dont la réalisation est facile.

HAUBANAGE

Il faut se conformer aux instructions des fabricants au sujet du haubanage. Dans les cas où les câbles de haubanage ne sont pas métalliques (par exemple câbles en matière plastique) et où la longueur de câble fournie est insuffisante (cas d'une installation peu habituelle), on peut prolonger ces câbles avec des fils ou des câbles métalliques qui sont interrompus par des isolateurs. Il faut employer des câbles en matière plastique quand on peut s'en procurer. Il n'est pas recommandé d'utiliser un bâtiment comme support, car les éléments métalliques de cette construction provoquent une absorption. Mais une telle installation peut cependant être satisfaisante si l'on ne dispose d'aucun autre emplacement.

LONGUEUR DU FEEDER

Comme une antenne verticale peut être placée près du poste émetteur, on a tendance à raccourcir la ligne de transmission autant qu'on le peut. Avec les lignes coaxiales, cela peut provoquer des difficultés aux fréquences inférieures, par suite des résonances de ligne. On peut éviter cet inconvénient en donnant à la ligne une longueur équivalant au moins à la demi-longueur d'onde électrique de la fréquence minimale.

Avec une ligne coaxiale du type RG, les longueurs sont les suivantes :

— 7 m pour une longueur d'onde de 20 m.

— 13,75 m pour une longueur d'onde de 40 m.

— 27,50 m pour une longueur d'onde de 75 à 80 m.

RÉALISATIONS PRATIQUES

Nous pouvons maintenant examiner quelques réalisations d'antennes verticales. Nous ne reviendrons pas sur l'antenne Marconi — simple tige verticale quart d'onde — qui ne fonctionne évidemment correctement que dans la bande de fréquences pour laquelle elle est établie. En fait, il faudrait pouvoir construire une antenne Marconi par bande; ou alors, il faut se limiter à l'émission sur une seule bande... Les antennes verticales dont la description fait suite sont des antennes multibandes.

Antenne verticale 3,5 - 7 et 14 MHz

Cette realisation est représentée sur la figure 15. Le système rayonnant proprement dit est constitué par le tube vertical T; il s'agit d'un tube en acier galvanisé de 100 mm de diamètre et de 12 mètres de longueur. Ce tube repose sur une base isolante B en porcelaine, stéatite, pyrex, etc., fixée sur un dé en béton. Par ailleurs, le tube est maintenu verticalement par trois haubans en fil de fer galvanisé (h) de 2 mm de diamètre fixés aux deux-tiers de la hauteur. Ces haubans sont immédiatement isolés du tube par des isolateurs en pyrex; ils sont ensuite coupés tous les 3 mètres par d'autres isolateurs (en porcelaine).

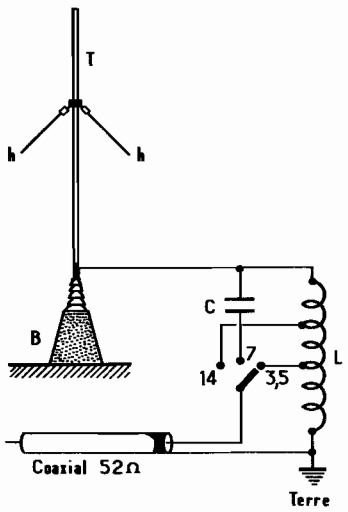


Fig. 15

L'attaque à la base se fait par l'intermédiaire d'un circuit spécial a commutations pour les trois bandes 3,5 - 7 et 14 MHz.

L'inverseur est du type à galette en stéatite avec contacts doubles renforcés. Il peut être manœuvré manuellement par un simple bouton-flèche; mais pour plus de confort, rien n'empêche de le commander à distance, depuis la station, à l'aide d'un sélecteur rotatif pas à pas, par exemple.

La bobine L présente les caractéristiques suivantes : 9 tours en tube de cuivre de 6 mm de diamètre; diamètre de l'enroulement : 150 mm; longueur de l'enroulement : 150 mm; prises à 3 tours de chaque extrémité. La base de la bobine L doit être reliée à une excellente prise de terre, au pied même de l'antenne.

Quant au condensateur C (utilisé sur 7 MHz), il s'agit d'un condensateur variable ou ajustable **à air** réglé pour une capacité de 200 pF.

L'alimentation est faite par un feeder coaxial du type 52 qui sera avantageusement enterré entre la station et le pied de l'antenne.

***

Antenne GPA5 toutes bandes

Dans le domaine des réalisations commerciales, nous pouvons citer l'antenne GPA5 (Fritzel) prévue pour les cinq bandes décamétriques. Cette antenne est conçue pour être utilisée **au sommet d'un mât métallique** et elle comporte un fouet vertical d'une hauteur de l'ordre de 5,20 m accordé par diverses trappes sur 3,7 - 14,2 - 21,2 et 28,5 MHz ; la particularité de cet aérien est de comporter un doublet **horizontal** raccourci par intercalation de bobinages et accordé sur 7,05 MHz ; par ailleurs, des radians sont prévus pour équilibrer le fonctionnement du fouet vertical. Le feeder est du type coaxial 52 ou 75 Ω (voir Fig. 16).

Comme dans toutes les antennes à trappes, ce sont ces dernières qui, par leur résonances, sectionnent électriquement automatiquement le fouet en différents quarts d'onde selon la bande de fonctionnement.

En partant de la base, une première trappe accordée sur 28,5 MHz isole une première partie de tube de 2,50 m de long environ qui fonctionne dans la bande 10 m ; nous obtenons ainsi une antenne « ground plane » quart d'onde classique.

Une seconde trappe accordée sur 21,2 MHz permet le trafic dans la bande 15 m, la trappe 28 MHz se comportant alors comme une simple **bobine ;** l'en-

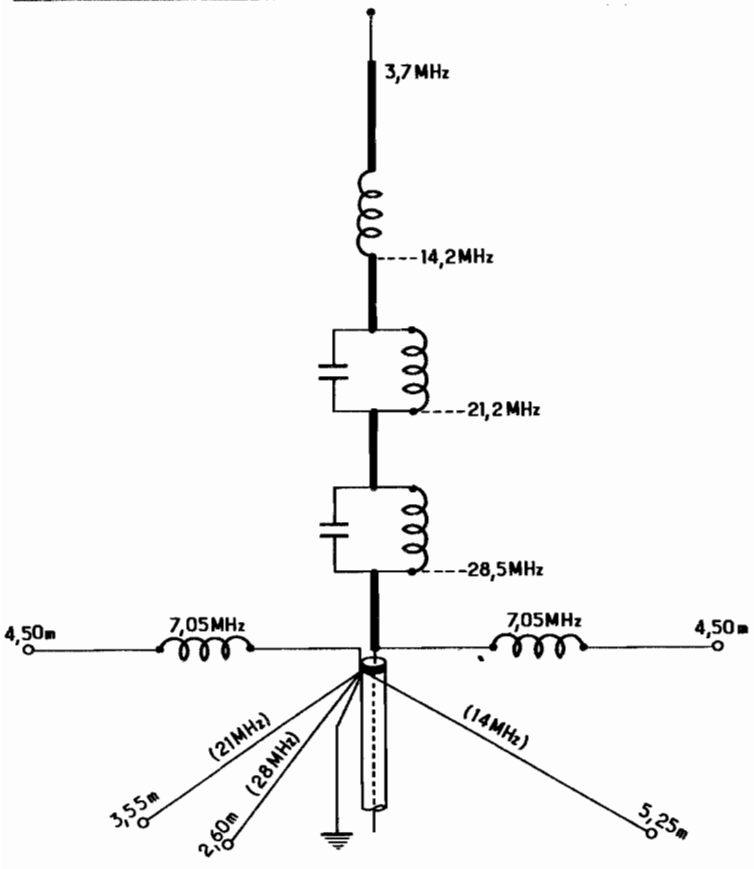


Fig. 16

semble fonctionne ainsi comme un quart d'onde raccourci par la présence et l'effet de cette « bobine ».

Un simple bobinage 14 MHz permet à son tour le trafic dans la bande 20 m ; comme précédemment, les trappes 28 et 21 MHz se comportent comme des simples « bobines », et de nouveau l'ensemble forme un quart d'onde raccourci.

Enfin, la totalité du fouet vertical se trouve accordé vers 3,7 MHz ; une modification de cette fréquence de résonance dans la bande 80 m est possible par l'ajustement d'une tige coulissante télescopique au sommet du fouet (modification de 100 kHz pour 10 cm environ).

Pour un bon fonctionnement sur la bande 80 m, la base de l'antenne (masse où se trouve raccordée la gaine du câble coaxial, ainsi que le mât métallique supportant l'ensemble) doit être reliée à une excellente prise de terre par un fil de cuivre de forte section.

Sur les bandes 10, 15 et 20 m, l'équilibrage électrique est obtenu par des radians dont les longueurs respectives sont : 2,60 - 3,55 et 5,25 m ; ces radians doivent faire un angle compris entre 50 et 80° par rapport au mât suivant l'impédance du câble coaxial utilisé (50° pour 75 Ω ; 80° pour 52 Ω).

Enfin, comme nous l'avons dit, sur la bande 40 m le rayonnement s'effectue par un dipôle horizontal raccourci par deux bobines intercalées.

Antennes verticales Mosley

En ce qui concerne les antennes verticales commerciales fonctionnant en polarisation verticale sur toutes les bandes, nous pouvons citer les antennes à trappes Mosley suivantes :

Type V3 : Pour bandes 10 - 15 - 20 m ; hauteur 3,60 m.

Type V4-6 : Pour bandes 10 - 15 - 20 - 40 m ; hauteur 6,10 m. Une bobine additionnelle est prévue pour être montée éventuellement à la base de cette antenne pour l'obtention de son fonctionnement sur 80 m.

Type V4-8 : Pour bandes 40 et 80 m ; hauteur 15,93 m.

Type V5 : Pour bandes 10 - 15 - 20 - 40 - 80 m ; hauteur 13,40 m.

En principe, le feeder à utiliser est un coaxial de type 52 Ω.

Normalement, ces types d'antennes sont à installer à même le sol, avec une bonne prise de terre à la base (recommandation Mosley). Si l'on doit les installer au sommet d'un mât, il faudra reconstituer un plan de terre artificiel à l'aide de radians, comme cela est exposé au sous-titre « Généralités ».

Roger A. RAFFIN.

LAMANT Hi-Fi STÉRÉO

107, AVENUE MARCEL-CACHIN

CHATILLON

SOUS-BAGNEUX - 92320 ● TEL. : 735-52-94

AMPLIFICATEURS

ERA - ST50 ..... 1 078

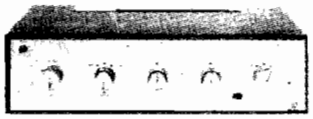
SANSUI
AU101 ..... 1 090 AU666 ..... 2 219
AU505 ..... 1 495 AU999 ..... 3 040
AU555 ..... 1 646

SCIENTELEC
Mach A30 ..... 1 400
A50 ..... 1 800
Elysée 15-20-30 W

MARANTZ
1030 ..... 1 488 1060 ..... 1 990

ESART
PA20 ..... 1 056 IS150S2 ... 1 529

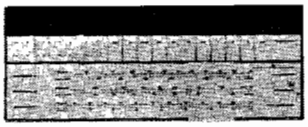
ACOUSTIC RESEARCH



2 × 60 W. 2 750

SCOTT : 230S 2 × 15 W ..... 895 ● 250S 2 × 30 W 1 450

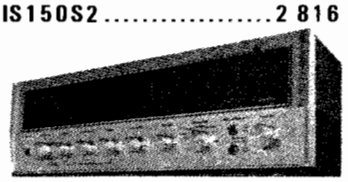
AMPLI-TUNERS



B. & O. 1200. ..... 2 338
B. & O. 3000-02 ..... 3 160
B. & O. 4000. ..... 3 950

ESART
PAT20 ..... 2 096
IS150S2 ..... 2 816

SANSUI
EIGHT ..... 4 980 SEVEN 4 300
5000A ..... 3 460 2000X 2 980
800 ..... 2 390 350L 2 090
210 ..... 1 590



MARANTZ - Mod. 29 : 1 990 ● Mod. 27 : 2 850 ● Mod. 2215 : 2 300 ● Mod. 2230 : 3 295 ● Mod. 2270 : 4 415.

AIWA - GO-FM - Cassettes - 2 × 15 W 2 300

PLATINES

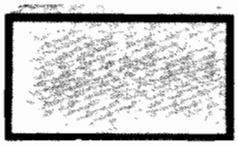
ERA - 444 : 590 ● 555 : 690
ERA 666 960

THORENS
TD150 670
TD160 ..... 1 050
TD125 ..... 1 737

LENCO L85 ..... 1 172

SANSUI 1050K 913

DUAL
B. & O. 1202 : 1 325 ● 4000 : 3 400
1214 complète, cel., capot, socle : 495 ● 1218 complète cel. capot, socle : 795



ENCEINTES ACOUSTIQUES
KEF ● ADC ● VIDEOTON
SANSUI ● ERELSON ●
ACOUSTIC RESEARCH

MAGNÉTOPHONES
REVOX ● UHER ● AIWA ●
TELEFUNKEN

CASQUES HIFI
BISSET
BST
KOSS
STAX
TOKUMI
SANSUI

CELLULES
ADC ● GRADO ● SHURE ● CAC

TOUTES LES GRANDES MARQUES

BRAUN ● KEF ● REVOX ●
LA VOIX DE SON MAITRE ●
SANSUI ● THORENS ● SCOTT
● SCIENTELEC ● ESART ●
KOSS